

**PENELITIAN DASAR**



**LAPORAN KEGIATAN**

**MANIPULASI OSMOREGULASI DENGAN KALIUM ( $K^+$ ) DAN  
KALSIUM ( $Ca^{++}$ ) SEBAGAI DASAR PENGEMBANGAN  
RUMPUT PAKAN DI DAERAH KERING**

Oleh :

**Ir. Endang Dwi Purbajanti, MS  
Dr.Ir.Syaiful Anwar, MSI  
Ir. F.Kusmiyati, MSc**

-----  
Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan Penelitian Nomor 031/SPPP/PP/DP3M/IV/2005 Tanggal 11 April 2005

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2005**

**UPT-PUSTAK-UNDIP**

No. Dat: 1414/KI/PP/C  
Tgl. 22-6-06

## RINGKASAN

**MANIPULASI OSMOREGULASI DENGAN KALIUM ( $K^+$ ) DAN KALSIMUM ( $Ca^{++}$ ) SEBAGAI DASAR PENGEMBANGAN RUMPUT PAKAN DI DAERAH KERING ( E.D.Purbajanti, S.Anwar dan F.Kusmiyati. 2005, 45 hal )**

Rendahnya toleransi terhadap kekeringan pada tanah yang kekurangan kalium dan kalsium sangat berkaitan dengan peranan kalium dan kalsium sebagai osmoregulator yang dominan dalam vakuola. Mekanisme yang terjadi pada tanaman yang mengalami stress air adalah perubahan osmoregulasi antara lain berupa perubahan kandungan gula, asam amino dan mineral dalam larutan yang akan mempengaruhi proses fisiologis tanaman. Mekanisme ini akan mempertahankan kelangsungan hidup tanaman tetapi mengurangi berat kering tanaman. Oleh karena itu, manipulasi osmoregulasi dengan kalium dan kalsium penting dilakukan sebagai landasan yang dapat menjelaskan proses kimiawi toleransi terhadap kekeringan.

Rumput pakan ternak selalu bersaing dengan tanaman pangan dalam pembudidayaannya hingga sering harus bergeser ke lahan marginal dan juga daerah kering. Kendala fisiologis tanaman di daerah kering adalah rendahnya potensial air daun karena adanya stress air. Potensial air daun ini akan mempengaruhi membuka menutupnya stomata yang pada gilirannya akan mempengaruhi larutan sel tanaman antara lain asam absisic (ABA) berpengaruh terhadap proses fotosintesis tanaman.

Penelitian ini dilakukan untuk (1) mengkaji peranan unsur kalium dan kalsium dalam mempengaruhi kandungan air relatif (KADR), luas daun (LD), klorofil, laju fotosintesis, laju asimilasi netto (2) mengamati pertumbuhan dan produksi tanaman pada kondisi stress air; dan (3) menghitung efisiensi pemanfaatan air oleh tanaman rumput pakan .(4) mengamati kualitas tanaman pakan pada kondisi stress air

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi mendasar perubahan osmoregulasi karena penambahan kalium dan kalsium pada tanah kondisi stress air.

Penelitian dilaksanakan selama delapan (8) bulan di rumah kaca Laboratorium Ilmu Tanaman Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNDIP. Penelitian yang dilakukan menggunakan populasi tanaman (1) rumput pakan potong; yaitu rumput Raja (*Pennisetum purpophoides*); rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan rumput benggala (*Panicum maximum*); dan (2) rumput pakan gembala yaitu rumput setaria (*Setaria sphacelata*) dan rumput Brachiaria (*Brachiaria brizantha*).

Sebelum mulai penelitian pot diisi dengan tanah. Tanah untuk mengisi pot diambil sampel untuk sianalisis kesuburan tanahnya. Pols tanaman rumput ditanam dalam pot-pot plastik, disiram sampai umur 4 minggu kemudian dilakukan penyeragaman (potong paksa). Satu minggu kemudian baru diberi perlakuan. Semua pot tanaman dikondisikan pada kondisi kering ( $1/3$  kapasitas lapang). Perlakuan yang diterapkan adalah (1) tanpa penambahan  $K^+$  maupun  $Ca^{++}$  (kontrol); (2) penambahan  $K^+$ ; (3) penambahan  $Ca^{++}$  dan (4) penambahan  $K^+$  dan  $Ca^{++}$ . Bila ada hama yang menyerang maka diberantas secara mekanis. Semua tanaman dipupuk dengan urea dan SP36 dengan dosis 100 kg N/ha dan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hektar. Pemupukan K sesuai perlakuan dengan dosis 50 K<sub>2</sub>O kg/ha dan pemberian kapur sesuai perlakuan sebanyak 2 ton/ha.

Variabel penelitian adalah :Luas daun tanaman,pengukuran luas daun dilakukan setiap dua minggu. Kandungan klorofil, diukur pada akhir penelitian (panen). Laju fotosintesis, laju asimilasi netto (LAN), produksi hijauan, kadar bahan kering tanaman, produksi bahan kering, kadar protein kasar, kadar serat kasar, produksi protein kasar, pencernaan bahan kering (KcBK), pencernaan bahan organik (KcBO), ditetapkan pada akhir penelitian. Kandungan air daun relative (KADR), dan efisiensi pemanfaatan air (EPA) tanaman ditetapkan pada saat tanaman dipanen. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa (1) Pada umumnya produksi hijauan relatif sama pada kelima jenis rumput, demikian juga laju fotosintesis. (2) Perlakuan osmoregulasi pada umumnya berefek sama dengan kontrol, kecuali pada luas daun, klorofil dan protein kasar (3) Perlakuan osmoregulasi K+ca meningkatkan luas daun dan menurunkan kadar klorofil, sedangkan perlakuan osmoregulasi dengan penamabahan K memberikan kadar

klorofil per luasan daun tertinggi.(4) Rumput raja mempunyai luas daun dan protein kasar tertinggi tetapi laju fotosintesis, kadar bahan kering, produksi bahan kering, kadar serat kasar dan efisiensi pemanfaatan air terkecil. (5) Rumput setaria mempunyai laju asimilasi netto (LAN), kadar bahan kering, produksi bahan kering, produksi protein kasar, serat kasar, KADR dan EPA paling tinggi tetapi kadar klorofil (%) dan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik terkecil.(6) Rumput brachiaria mempunyai klorofil (mg/g) tertinggi dan KADR terkecil, dan (7) Rumput benggala mempunyai pencernaan paling baik dibanding keempat jenis rumput lainnya.

## SUMMARY

POTASSIUM AND CALCIUM OSMOREGULATE MANIPULATION FOR DEVELOPING FORAGE IN DROUGHT AREA( E.D.Purbajanti, S.Anwar dan F.Kusmiyati. 2005, 45 p )

Lowest tolerance to K and Ca lack of minimum osmotic potensial of soil related to role of osmoregulate K and Ca in vacuole. Mechanism osmoregulation change plant water stress were alteration in sukrose, amino acid and mineral. This process were change in plant physiology maintain lifecycle by means of dry matter decrease. Because of K and Ca osmoregulate manipulation important done as base drought chemical tolerance process. Forage and cultivate plant always compete, especially on productived land with the result forage occupation marginal land and drought area. Physiological inhibite on drought area were lower leaf osmotic potensial affect of water stress. Leaf osmotic potensial influence stomatal open and cell solutes, absisic acid; furthermore effect to photosynthesis.

The aims of experiment were (1) recite role of K and Ca to osmoregulation, relatif leaf water status, leaf area, chlorophyll, photosynthesis rate, net assimilation rate, (2) growth and plant production in stress condition, (3) calculate water use efficiency of forages, (4) forage quality in water stress condition. The experiment hope to collecte base information osmoregulation pattern affect of K and Ca on lowest soil moisture.

The present study was conducted to characterize forages product and forages quality basis of drought resistance. The experiment hoped was base information potassium and calcium osmoregulation pattern in forages. Furthermore, the experiment conduct 8 months in greenhouse of Forages Science Laboratory, Animal Husbandry Faculty, Diponegoro University. Five grasses (rumput Raja (*Pennisetum purpophoides*); gajah (*Pennisetum purpureum*), benggala (*Panicum maximum*), setaria (*Setaria sphacelata*) dan brachiaria (*Brachiaria brizanta*) traits using K and Ca fertilizer; (1) control, (2) K fertilizer, (3) Ca fertilizer, and (4) K+Ca fertilizer.

Forages production of five grasses were same so photosynthesis rate. Afterwards, there same effect of osmoregulation (additional K + Ca) to dry matter; dry matter production, crude fiber, crude protein production, organic digestible and dry matter digestible; especially leaf area, chlorophyll and crude protein. Osmoregulation treatment by additional K and Ca increasing leaf area but decreasing chlorophyll. Highest ratio chlorophyll to leaf area reach by K osmoregulation treatment. King grass has highest leaf area and crude protein than other four grasses but lowest in photosynthesis rate, dry matter, dry matter production, crude fiber and water use efficiency. Setaria has highest net assimilation rate, dry matter, dry matter production, crude protein and crude fiber highest than four grasses. Benggala has best digestible than four grasses.

## PRAKATA

Rumput pakan ternak selalu bersaing dengan tanaman pangan dalam pembudidayaannya hingga sering harus bergeser ke lahan marginal dan juga daerah kering. Kendala fisiologis tanaman di daerah kering adalah rendahnya potensial air daun karena adanya stress air. Rendahnya toleransi terhadap kekeringan pada tanah yang kekurangan kalium dan kalsium sangat berkaitan dengan peranan kalium dan kalsium sebagai osmoregulate yang dominan dalam vakuola. Mekanisme yang terjadi pada tanaman yang mengalami stress air adalah perubahan osmoregulasi antara lain berupa perubahan kandungan gula, asam amino dan mineral dalam larutan yang akan mempengaruhi proses fisiologis tanaman. Mekanisme ini akan mempertahankan kelangsungan hidup tanaman tetapi mengurangi berat kering tanaman.

Puji Syukur dipanjatkan kepada Allah yang Maha Esa karena terselesaikannya penelitian dasar ini. Terima kasih diucapkan kepada Direktur Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Dirjen Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional karena penelitian dasar ini terselenggara atas bantuan dananya. Ucapan terima kasih diberikan kepada Rektor Universitas Diponegoro, Ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro, Dekan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro atas ujin dan fasilitas yang diberikan. Kepada Alni, Maria, Fenny dan Tubagus terima kasih atas kerjasamanya.

Semoga laporan penelitian ini berguna bagi pengembangan ilmu, khususnya rumput pakan ternak.

Semarang, Desember 2005

Endang D Purbajanti

Syaiful Anwar

F. Kusmiyati

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN .....	i
RINGKASAN DAN SUMMARY .....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR ILUSTRASI .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
PENDAHULUAN .....	1
TINJAUAN PUSTAKA .....	3
TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	9
METODE PENELITIAN .....	10
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	14
KESIMPULAN .....	42
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN .....	46

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1	Luas daun lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi	14
2	Produksi bahan segar lima jenis rumput pada berbagai perlakuan osmoregulasi .....	16
3	Kandungan klorofil lima jenis rumput yang mendapat perlakuan osmoregulasi .....	17
4	Kadar klorofil lima jenis rumput yang mendapat perlakuan osmoregulasi .....	18
5	Klorofil per luas daun lima jenis rumput yang mendapat perlakuan osmoregulasi .....	19
6	Laju fotosintesis lima jenis rumput yang mendapat perlakuan osmoregulasi .....	21
7	Laju asimilasi netto lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi .....	22
8.	Kadar bahan kering (%) lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi .....	23
9	Produksi bahan kering lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi .....	25
10	Kadar protein kasar lima jenis rumput yang mendapat perlakuan osmoregulasi.....	26
11	Produksi protein kasar lima jenis rumput yang mendapat perlakuan osmoregulasi .....	27
12	Kadar serat kasar lima jenis rumput yang mendapat perlakuan osmoregulasi .....	29
13	Kecernaan bahan kering lima jenis rumput yang mendapat perlakuan osmoregulasi .....	31
14	Kecernaan bahan organik lima jenis rumput yang mendapat perlakuan osmoregulasi .....	32.



15	Kandungan air daun relatif (KADR) lima jenis rumput yang mendapat perlakuan osmoregulasi .....	33
16	Efisiensi pemanfaatan air akibat perlakuan osmoregulasi pada lima jenis rumput.....	35

## DAFTAR ILUSTRASI

No	Judul	Halaman
1.	Denah pengacakan perlakuan .....	11
2.	Grafik luas daun lima jenis rumput pakan akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	14
3.	Grafik produksi bahan segar lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	14
4.	Grafik kandungan klorofil lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	17
5.	Grafik kadar klorofil lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	19
6.	Grafik klorofil per luas daun lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	20
7.	Grafik laju fotosintesis lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	21
8.	Grafik laju asimilasi netto lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	22
9.	Kadar bahan kering lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	24
10.	Produksi bahan kering lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	25
11.	Kadar protein kasar lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	26
12.	Produksi protein kasar lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	28
13.	Kadar serat kasar lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	29
14.	Kecernaan bahan kering lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	31
15.	Kecernaan bahan organik lima jenis rumput akibat perlakuan	

	osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	32
16.	Kandungan air daun relatif lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	34
17.	Efisiensi pemanfaatan air lima jenis rumput akibat perlakuan osmoregulasi K, Ca dan K+Ca.....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1	Data analisis tanah awal (media) penelitian .....	46
2	Pengolahan data statistik parameter penelitian dasar .....	47

## PENDAHULUAN

Rendahnya toleransi terhadap kekeringan pada tanah yang kekurangan kalium dan kalsium sangat berkaitan dengan peranan kalium dan kalsium sebagai osmoregulator yang dominan dalam vakuola. Mekanisme yang terjadi pada tanaman yang mengalami stress air adalah perubahan osmoregulasi antara lain berupa perubahan kandungan gula, asam amino dan mineral dalam larutan yang akan mempengaruhi proses fisiologis tanaman. Mekanisme ini akan mempertahankan kelangsungan hidup tanaman tetapi mengurangi berat kering tanaman. Oleh karena itu, manipulasi osmoregulasi dengan kalium dan kalsium penting dilakukan sebagai landasan yang dapat menjelaskan proses kimiawi toleransi terhadap kekeringan.

Rumput pakan ternak selalu bersaing dengan tanaman pangan dalam pembudidayaannya hingga sering harus bergeser ke lahan marginal dan juga daerah kering. Kendala fisiologis tanaman di daerah kering adalah rendahnya potensial air daun karena adanya stress air. Potensial air daun ini akan mempengaruhi membuka menutupnya stomata yang pada gilirannya akan mempengaruhi larutan sel tanaman antara lain asam absisic (ABA), asam amino proline dan  $K^+/Ca^{++}$  yang berpengaruh terhadap proses fotosintesis tanaman, keaktifan nitrat reduktase maupun pertumbuhan tanaman. Kondisi kurang menguntungkan seperti kandungan air tanah yang rendah dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman, seperti penurunan pertumbuhan dan kadang menyebabkan kematian. Penelitian untuk mengetahui derajat hidrasi optimum tanaman rumput pakan agar dapat berproduksi maksimum dengan pemberian air minimum belum banyak diteliti. Kandungan air atau potensial air dalam daun sangat berpengaruh terhadap fotosintesis. Jika potensial air menurun maka terjadi perubahan osmoregulasi karena berubahnya kandungan gula dalam larutan sel, perubahan asam amino seperti proline maupun adanya mineral seperti  $K^+$  dan  $Ca^{++}$  yang kemudian berakibat pembukaan stomata mengecil. Potensial air yang menurun akan menyebabkan pertumbuhan daun menurun. Ion kalium dan kalsium mempunyai peran penting dalam pergerakan stomata bila daun

mempunyai kandungan air cukup dan suhu mendukung. Transport ion tersebut merupakan mekanisme aktif yang disebabkan oleh adanya pertukaran ion hydrogen – kalium/kalsium.. Penyinaran daun menyebabkan peningkatan konsentrasi ion kalium/kalsium dan anion asam organik dalam sel penjaga meningkat. Keadaan ini akan menstimulir osmosis air dari sel epidermis kedalam sel penjaga yang jumlahnya cukup untuk meningkatkan tekanan turgor yang diperlukan bagi pembukaan stomata dan pada laju asimilasi netto. Pengaruh menurunnya potensial air daun terhadap fotosintesis bergantung pada kecenderungan penutupan stomata. Sehubungan dengan hal ini ingin dikaji penambahan unsur kalium/kalsium pada tanaman rumput pakan dalam kondisi stress air dalam memberikan pengaruh pada osmoregulasi yang dinyatakan dalam kandungan mineral kalium dan kalsium; kandungan air daun relatif (KADR), luas daun (LD), laju asimilasi netto (LAN), pertumbuhan, produksi tanaman serta efisiensi pemanfaatan air oleh tanaman rumput pakan pada kondisi stress.

Penelitian diharapkan sebagai informasi mendasar tentang osmoregulasi dan fisiologi stress tanaman rumput pakan, yang selanjutnya sebagai dasar perbaikan kemampuan dalam mengatasi stress dan perkembangan tanaman di daerah kering.